

JP58104154

**Title:**

**ANTI-FRICTIVE CAST IRON HAVING SPHERICALLY CRYSTAL DEPOSIT  
GRAPHITE AND MANUFACTURE**

**Abstract:**

A wear resistant cast iron alloy having a great strength for the manufacture of wear resistant machine parts having a tempered structure with embedded graphite spheroids formed in very fine form by the decomposition of ledeburite. The alloy has a spheroid number of 300,000 to 900,000/cm<sup>2</sup> and is comprised of 1.5 to 3.0% carbon, 3.0 to 6.0% silicon, 0.1 to 2.0% manganese, 0.05 to 0.5% phosphorus, up to a maximum of 0.15% sulfur, 0.1 to 1.0% chromium, 0 to 3.5% vanadium, 0.1 to 2.5% molybdenum, 0.1 to 3.0% nickel and/or cobalt, 0.1 to 3.5% copper, 0.1 to 2.5% tungsten, 0.1 to 1.0% titanium, niobium and/or tantalum, up to a maximum of 0.15% magnesium, and up to a maximum of 0.15% nitrogen. A method is provided for producing a cast piece of the cast iron alloy.

SEARCHED  
INDEXED  
MAILED  
COPY

⑯ 日本国特許庁 (JP)  
 ⑰ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
 昭58-104154

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
 C 22 C 37/04  
 C 21 C 1/10

識別記号  
 CBH  
 103

厅内整理番号  
 6761-4K  
 6761-4K

⑯ 公開 昭和58年(1983)6月21日  
 発明の数 1  
 審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑯ 球晶状の析出グラファイトを有する耐磨耗性  
 合金鉄及びその製造方法

⑯ 特 願 昭57-208746

⑯ 出 願 昭57(1982)11月30日

優先権主張 ⑯ 1981年12月1日 ⑯ 西ドイツ  
 (DE) ⑯ P.3147461.6

⑯ 発 明 者 ハンス・ヨツヘム・ノイホイザ  
 ドイツ連邦共和国5060ベルギシ  
 ュ-グラートバツハ2フーフア  
 ー・ペーク13

⑯ 発 明 者 ハンス-ユルゲン・フォイトゲ  
 ン

ドイツ連邦共和国5093ブルシャ  
 イト・アカツイエンヴェーク  
 3

⑯ 出 願 人 ゲツツエ・アクチエンゲゼルシ  
 ヤフト

ドイツ連邦共和国5093ブルシャ  
 イト・ポストファツハ1220

⑯ 代 理 人 弁理士 若林忠

明 細 書

1. 発明の名称

球晶状の析出グラファイトを有する耐磨  
 耗性合金鉄及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 内燃機関のピストンリング、特に半径方向  
 及び/又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピスト  
 ンリングその他の、磨耗にさらされる機械部  
 材を製作するに用いる、球晶状の析出グラフ  
 アイトを有する高強度の耐磨耗性合金鉄に  
 おいて、この合金鉄が熱処理組織を有し、  
 その際焼なまし過程によりグラファイトがレ  
 テブライドの分解によつて形成され、そして  
 これが約300000ないし900000個/cm<sup>2</sup>の高  
 い単位断面積当たり球晶数を示すよう極めて  
 微細な形で存在しており、またこの合金鉄  
 は下記の組成、

炭素	1.5ないし3.0%
けい素	3.0 " 6.0%
マンガン	0.1 " 2.0%

ニッケル及び/又は	0.05ないし0.5%
硫黄	最高0.15%まで
クロム	0.1ないし1.0%
バナジウム	0 " 3.5%
モリブデン	0.1 " 2.5%
コバルト	0.1 " 3.0%
銅	0.1 " 3.5%
タンクスチタン	0.1 " 2.5%
チタン、ニオブ、及び/又は	
タンタル	0.1 " 1.0%
マグネシウム	最高0.15%まで
窒素	最高0.15%まで、及び 残分の鉄並びに不可避的不純物

を有していることを特徴とする、上記合金鉄。  
 鉄。

(2) 合金鉄が最高1.5%までの量でアルミニ  
 ウムを追加的に含有している、上記特許請求  
 の範囲第1項に記載された合金鉄。

(3) 最高1%までの合計量で錫及び/又はアン

チモンを追加的に含有している、上記特許請求の範囲第1項又は第2項に記載された合金鋼鉄。

(4) 最高 0.5 % の合計量ではう素、ジルコン、及び／又はビスマスの元素を追加的に含有している、上記特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれか1つに記載された合金鋼鉄。

(5) 熱処理組織を有し、その際焼なまし過程によりグラファイトがレヂブライトの分解によつて形成され、そしてこれが約 300000 ないし 900000 個／cm<sup>2</sup> の高い単位断面積当たり球晶数を示すような極めて微細な形で存在しており、そして下記の組成、すなわち

炭素	1.5 ないし 3.0 %
けい素	3.0 " 6.0 %
マンガン	0.1 " 2.0 %
磷	0.05 " 0.5 %
硫黄	最高 0.15 % まで
クロム	0.1 ないし 1.0 %
バナジウム	0 " 3.5 %

モリブデン	0.1 ないし 2.5 %
ニッケル及び／又は	
コバルト	0.1 " 3.0 %
銅	0.1 " 3.5 %
タンクステン	0.1 " 2.5 %
チタン、ニオブ、及び／又は	
タンタル	0.1 " 1.0 %
マグネシウム	最高 0.15 % まで
窒素	最高 0.15 % まで、及び 残分の鉄並びに不可避的不純物

を有している、内燃機関のピストンリング、中でも半径方向及び／又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピストンリングその他の、磨耗に曝される機械部材を製作するのに用いる高強度の耐磨耗性合金鋼鉄よりなる鋼物を製造するに当り、0.5 ないし 2.0 % のマグネシウムを含むフェロシリコンを溶融鋼鉄に対して 0.1 ないし 1.0 % 添加し、この溶融鋼鉄をテレブライト的な凝固相を形成するように鋳造し、そしてその鋼物を引続いてグラファイト化焼

なまし工程にかけ、それに続いて 700 ℃ 以上での焼入れ及び 300 ℃ 以上での焼戻しを行うことを特徴とする、上記鋼物の製造方法。

(6) その添加材中でマグネシウムの全部又はその一部がセリウム、リツトリウム、ランタン、ネオジム、及び／又はプラセオジムのような稀土類金属元素の少なくとも 1 種以上で置き換えられている、上記特許請求の範囲第5項に記載された方法。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、内燃機関のピストンリング、中でも半径方向及び／又は軸方向の壁厚さの薄い小型ピストンリングその他の、磨耗にさらされる機械部材を製作するのに用いる、球晶状の析出グラファイトを有する高強度の耐磨耗性合金鋼鉄及びその製造方法に関する。

内燃機関のピストンリングのような機械的に高い動作条件にさらされる機械部材を製造するための合金鋼鉄は、良好な滑り特性及び磨耗特性並びに良好な弾性的挙動の他になお高い強度

特性をも追加的に有しているような特種な合金である。多くは僅かに 1-2 mm の薄い軸方向の肉厚に基いて、中でも例えば 6.0 mm までのような小さな直径を有する小型ピストンリングは低い絶対強度を有し、従つてこれらはたとえそれらがより大きな直径のピストンリングに通常用いられる合金鋼鉄から製造されていたとしてもしばしばピストンリングの裂断に達する。従つてこのような小型ピストンリングに対しては高い強度値を有する特別な合金鋼鉄を使用しなければならない。

C.English によれば〔"Kolbenringe" 第1巻、204 頁及び 245 頁 (1958) 〕ウイーンの Springer Verlag から出版〔参照〕このような合金鋼鉄はほとんどの場合いずれも 1.0 % までのクロム、モリブデン、バナジウムおよび銅を有している。それらのピストンリングはレヂブライト的に白鉄状に凝固するよう鋳造され、所望のグラファイトの析出及び望ましい組織は引続いての焼きなまし、焼入れ、

そして小型ピストンリングに対する強度特性は充分ではない。

ドイツ特許出願公開第2,428,822号によれば特別な処理方法で得られた通常の球状析出グラファイトを有するピストンリング用合金鋼鉄が公知であり、これは合金成分として1.5ないし4.5%の珪素、3%までのマンガン、3.5%までのバナジウム、及び2.5%までのモリブデンに加えてなお2.5%までのタンクステン、1%までのチタン、2%までの銅、1%までのニッケル又はコバルト、及び2.5%までのニオブ及び/又はタンタルを含有することができるものである。この合金は中でもその合金成分の組成に基いて、その比較的密に存在する球状グラファイトが充分に耐磨耗的にその強度に影響を及ぼすことが実証されているけれども、しかしながらそれはこの合金が中でも軸方向高さの低い小型ピストンリングを製造するにはその製造安定性が不充分であるという程度に不満足なものである。従つて本発明の課題は良好な耐磨

及び焼きもどし(vergüten)によつて得られる。グラファイト化焼きなましに際して得られた焼なまし炭素はこの場合に球晶状の形で析出し、そしてそれに基いてそのピストンリングの強度が本質的に上昇する。しかしながらこのグラファイトの析出に基いて明らかかなようにこのようないかんから作られたピストンリングの滑り特性及び磨耗特性は充分ではなく、従つてそのピストンリングの滑り面には磨耗防止層を設ける必要がある。

ドイツ特許出願公告第1,1,72,049号によれば、このような合金鋼鉄が追加的に4.5ないし5.0重量%を銅を加えて合金化される。銅はこのような含有量においてはより密なグラファイトの析出をもたらす役目をする内包物(Einschlupf)の形で存在する。従つてこのようないかんから鋳造したピストンリングは磨耗防止層がなくても使用することができる。しかしながら、このような特殊合金はジーゼルエンジンの大型ピストンリング用としてのみ適しており、

耗性のみならず良好な弾性及び高い強度をも有するような合金鋼鉄を作り出し、それによりこれが激しい作動条件にさらされるような機械部材に対しても使用することができるようになることである。この合金鋼鉄は中でもその滑動面や側面に特別な磨耗防止手段を設けなくても破断を生じない小型ピストンリングの製造に用いることができるものでなければならない。

この課題は本発明によつて、焼なまし工程による析出グラファイトがレヂアライトの分解によつて極端に微細な形で高い単位断面積当たり球晶数(研磨断面顕微鏡写真試料において1cm当たり約300000ないし900000個の球状晶)を示すように形成されている合金鋼鉄によつて解決される。

この合金は下記の組成を有する。すなわち

炭素	1.5ないし3.0%
けい素	3.0 " 6.0%
マンガン	0.1 " 2.0%
銅	0.05 " 0.5%

硫黄	最高0.15%まで
クロム	0.1ないし1.0%
バナジウム	0 " 3.5%
モリブデン	0.1 " 2.5%
ニッケル及び/又は	
コバルト	0.1 " 2.5%
銅	0.1 " 3.5%
タンクステン	0.1 " 2.5%
チタン、ニオブ、及び/又は	
タンタル	0.1ないし1.0%
マグネシウム	最高0.15%まで
窒素	最高0.15%まで、及び
	残分の鉄並びに不可避的不純物。

耐磨耗性を高めるためにこの合金鋼鉄は更に1.5%までのアルミニウム及び/又は1.0%までの錫及び/又はアンチモン、並びに場合により、ほう素、ジルコン、及び/又はピスマスの元素を0.5%までの量で含有することができる。

その製造に際しては球状グラファイト形成に通常的に用いられる方法を故意に省略して単に

その溶融錫鉄に、0.5ないし2.0%のマグネシウムが含まれている市販のフェロシリコンを添加する。場合によつてはこのマグネシウムは全部、又は部分的に例えばセリウム、イットリウム、ランタン、ネオジム、及び/又はプラセオジムのような希土類金属で置き換えられている。僅かに0.1ないし1.0%の量でこれらの添加材を添加し、それによつてその合金錫鉄がレデブライト的に白錫鉄状に凝固するようとする。次いで好ましくは15分間950°C以上の温度でグラファイト化焼なましを行い、所望の硬度を得るために焼入れ硬化を700°C以上の温度で、そして焼戻しを300°C以上の温度で行う。

このようにした場合にその合金組織は研磨断面顕微鏡写真において高いマルテンサイトの割合を有する熱処理組織 (Vergütungsgefüge) として現われる。そのグラファイトは微粒状でかつ球状晶の形であり、そしてその球状晶の単位断面積当たりの数は1cm<sup>2</sup>当たり300000個と900000個との間である。マグネシウム含有量の低い上

記フェロシリコンを添加した場合にはその凝固に際してすでに非常に微細な球状晶のグラファイトが形成されてしまつてゐるようであるが、但しこれは目でみることができず、従つてその錫鉄は白錫鉄状に凝固するようである。その焼なまし工程に際してこれらの微細な析出相は極端に多い数で形成される球状晶のための析出核の役目をなす。従つて単位断面積当たりの球晶数は通常の球状グラファイトの合金錫鉄の場合よりも5ないし10倍も多い。その構相は網状に互いにつながり合つてゐるのではなく、その母組織中に点状に分布されている。

本発明に従う合金から、約6.0mmの外直径を有し、半径方向の肉厚が5.0mmで軸方向のリング高さが1.5mmであるような小型ピストンリングを鋳造し、熱的に処理し、そして実用に供することのできるピストンリングに加工した。これらのピストンリングはその滑動面に耐磨耗性の被覆層を設けることなくエンジンの試験運転に供せられた。これらは良好な耐磨耗性のみならず良好な強度をも示し、そしてこの試験運転の後でピストンリングの破断や磨耗に基く障害によつて廃棄されたピストンリングはなかつた。

従つて本発明によれば高い耐磨耗性のみならず高い破断安定性をも有する合金錫鉄が作り出された。この合金においてはそのグラファイトが極端に微細粒状で存在しているのであるが、その各合金元素の秤量された組成がその良好な滑り特性及び運転特性をもたらす。その球状晶の極めて微細な分布がまたその材料の強度特性及び延び特性を改善する。

本発明に従う合金は薄い半径方向の肉厚を有する小型ピストンリングの製造に好ましく使用されるものであるけれども、これはまた同じような作動条件にさらされる、及び/又は同じような寸法の種々の機械部材に対しても同様に使用することができる。これらの機械部材としては例えばロータリエンジン用シール部材あるいは極めて肉厚の薄い又は極端に苛烈な条件にさらされる中型ピストンリング及び大型ピストン

リング用のシール部材等を挙げることができる。

以下に本発明を添付の図面を参照のもとに実施例によつて更に詳細に説明する。

マグネシウム含有フェロシリコン (けい素47%、カルシウム5.9%、マグネシウム1.1%、アルミニウム0.6%、及び残分の鉄よりなる) の0.6%を添加した後で下記の組成、すなわち

炭素	2.68%
けい素	4.48%
マンガン	1.02%
磷	0.31%
硫黄	0.041%
クロム	0.47%
バナジウム	0.25%
モリブデン	0.47%
ニッケル	0.30%
銅	0.41%
チタン	0.17%
ニオブ	0.11%
窒素	0.006%、及び

残分の鉄並びに不可避的不純物  
を示すような合金鋳鉄から出発する。

この溶融鋳鉄から外直径 55.6 mm、半径方向  
肉厚 48.6 mm、軸方向のリング高さ 5.2 mm の各  
寸法を有する 35 個の小型ピストンリング半製品を  
レディライト的な白鋳鉄状の凝固のもとに  
鋳造した。次にこれらのリングを 150 °C にお  
いて 15 分間以上焼なましし、1020 °C から  
焼入れし、そして 450 °C において焼戻しした。  
その研磨断面の顕微鏡写真 1 は 100 倍の倍率  
でその析出グラファイトを示すが、これは断面  
積 1 cm<sup>2</sup> 当り約 600000 個の球晶状の極めて微細  
な球状晶として存在している。研磨断面顕微鏡  
写真 2 はマルテンサイトの割合が主要部を占め  
るような熱処理組織を示す。これらのリングの  
硬度は 109 ないし 115 HRB である。

次にこれらのリングを 5.2 × 48 × 1.5 mm の  
仕上げ寸法に切削により加工した。各平均値は、

弾性率: 185,200 N/mm<sup>2</sup>

曲げ強度: 1,420 N/mm<sup>2</sup>

次に 5 個のリングをテストエンジンにおいて  
ピストンの最上部リングとして 240 時間以上  
テストした。このテスト運転のあとで、いずれ  
のリングも破断しておらず、またその滑り面に  
大きな磨耗の痕跡も示されていなかった。

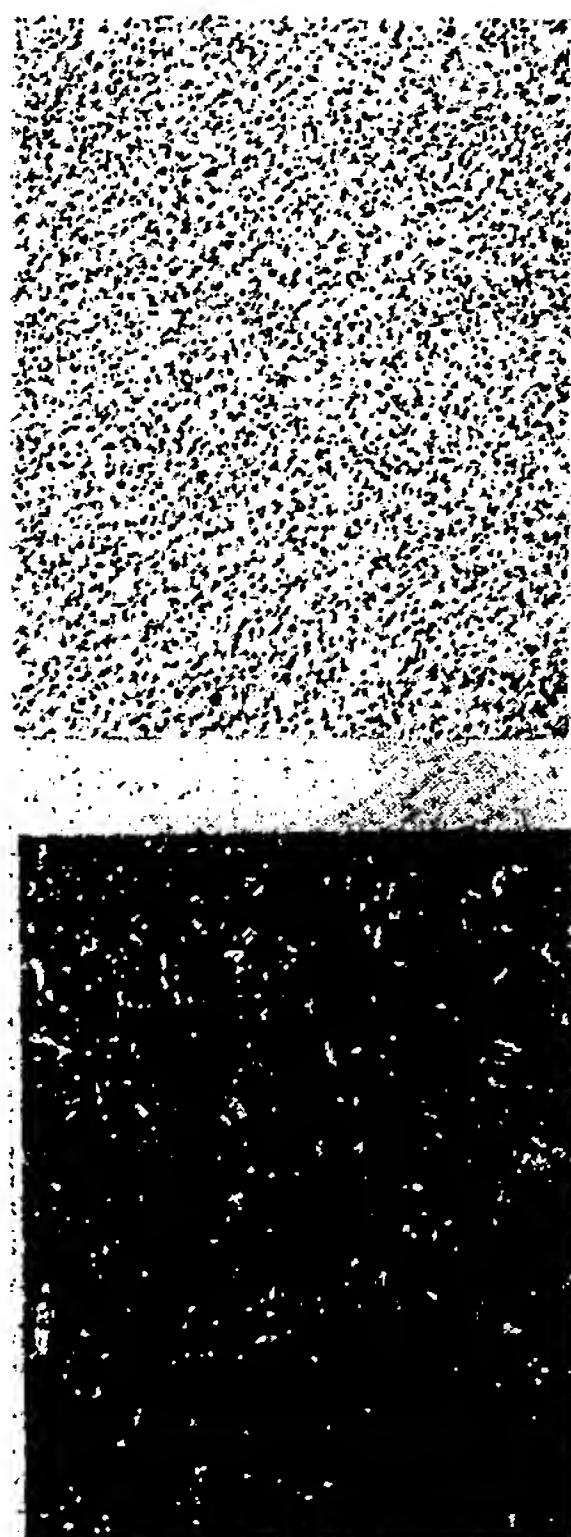
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図及び第 2 図は本発明に従う合金鋳鉄の  
研磨断面組織を示す顕微鏡写真である。

特許出願人 ゲッフェ アクチエンゲゼルシヤフト

代理人 若林 忠

第 1 図



第 2 図